

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-314396

(43)Date of publication of application : 26.11.1993

POSNM-05805

(51)Int.Cl.

G08G 1/09
 G01B 11/02
 G06F 15/31
 G06F 15/62
 G06F 15/70
 G06F 15/70
 // G01V 9/04

(21)Application number : 04-146885

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 13.05.1992

(72)Inventor : FUJIOKA RYOJI

(54) CONTINUOUS LINE TRACKING DEVICE

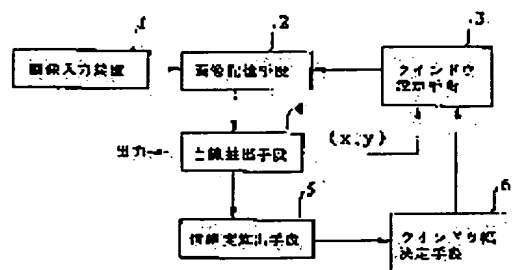
(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the accuracy of detection and also to shorten processing time at the time of extracting continuous lines such as white lines on the road while successively tracking and setting windows.

CONSTITUTION: The output of a picture input device 1 for photographing the state of the surface of the road in front of a vehicle is inputted to a picture storage means 2. A window setting means 3 and a white line extracting means 4 are respectively connected to the storage means. The white line extracting means 4 detects the presence of the white lines by edge detecting processing inside the set window and a detected result is

transmitted to the window setting means 3 and a reliability calculating means 5. The reliability is obtained from the degree of the capability of edge extraction at the reliability calculating means 5 to be transmitted to a window width deciding means 6, the window width to be set next is decided narrower as the reliability is higher there and the result is transmitted to the window setting means 3. The window setting means 3 sets the window of the fixed width on the extended line

of the applied extracted white line.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[JP,05-314396,A]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A window setting means to set the window of predetermined width of face as the predetermined location in said image, A line-extraction means to extract the line which exists in said window set up by the window setting means, A reliability calculation means to compute the reliability of the extract result in the line-extraction means, Successive line trace equipment made into the production top of the line from which **** of the width of face of the window set as a degree according to the size of the reliability searched for with the reliability calculation means was set up, and it had a window width decision means to send it to said window setting means, and said predetermined location was extracted by said line-extraction means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the equipment used in order to detect the white line formed in the path on the street in order to extract [for example,] the width of street (field) about successive line trace equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to perform road recognition, the surface information on a front road is incorporated with the camera attached in the car, and the white lines (Chuo Line, vehicular-traffic band boundary line, etc.) which perform a predetermined image processing and are located in right and left are extracted, respectively. And between the two extracted white lines can detect with the road field the self-car is running.

[0003] And as the approach of the above-mentioned image processing, it is possible from the above-mentioned white line being a successive line to take the following methods. That is, by setting up the window (area being set up so that a part of one white line may be included) of the range of arbitration into an image, performing differential processing to brightness etc. in the window first, and detecting an edge, the white line in a window is extracted, then, a migration setup of the window is carried out on the production of the white line, and extract processing of the above-mentioned white line is performed in the newly set-up window. And the white line (successive line) can be pursued by repeating the above-mentioned processing and performing it.

[0004] Since the area of the differential processing object perform in case an edge be detect be also small and it can carry out while incorrect detection decrease according to this method , since a white line's existence part can be predict (it be in not the whole image but a window sufficient) , high-speed processing can be perform and it become possible to cope with it like a traffic information also to that to which new image (animation) information be serially send on real time .

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] According to the place as for which this invention person did learning, by the way, the detection precision of the white line (specifically edge of a white line) formed in the road front face When sign precision became [the edge] high notably when the difference of the brightness on the front face of a road of the perimeter immediately after formation etc. was clear, time amount passes comparatively or the front face of a road is dirty on the whole on the other hand, the boundary part of a white line becomes indefinite and the phenomenon of being hard coming to carry out a white line extract arises.

[0006] Furthermore, a part of white line may separate or be dirty, it may be hard coming to extract partially in that case, and detection precision will vary by the location.

[0007] However, since the width of face of the window set as a degree by the above-mentioned method was immobilization (for example, if window width is set up narrowly, since ability to detect will decline), when the edge of a white line becomes indistinct as mentioned above, detecting becomes impossible, and there is a possibility that a trace of a white line may become impossible. Although possibility of extracting it also with the edge of the white line in the case of being above becomes high on the other hand when width of face of a window is conversely made large, possibility of detecting the noise which is not the edge of the white line which should be essentially detected in connection with it also increases. Consequently, when the edge of a white line is clear, the evil in which detection precision falls on the contrary is caused. And since processing area becomes large, the problem that the processing time also becomes long is produced.

[0008] The place which this invention was made in view of the above-mentioned background, and is made into the purpose aims at improvement in the detection precision of a line, controlling the effect of a noise as much as possible, and is to offer the successive line trace equipment which can shorten the processing time further as much as possible.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, with the successive line trace equipment concerning this invention A window setting means to set the window of predetermined width of face as the predetermined location in said image, A line-extraction means to extract the line which exists in said window set up by the window setting means, A reliability calculation means to compute the reliability of the extract result in the line-extraction means, It considered as the production top of the line from which **** of the width of face of the window set as a degree according to the size of the reliability searched for with the reliability calculation means was set up, and it had a window width decision means to send it to said window setting means, and said predetermined location was extracted by said line-extraction means.

[0010]

[Function] A window is set as the predetermined location in the detected image. At this time, it adjusts to a location where one line exists in one window. And the line which exists in the window is extracted using the various detection (image processing) approaches of edge detection and others. Subsequently, the set-up window is reset on the production of the line, and a line is extracted again. Henceforth, it carries out by repeating this processing, and it extracts, pursuing the successive line which exists in 1 image.

[0011] At this time, the reliability as a result of extract processing in a window is searched for with a reliability calculation means, and since the probability no line actual on the production of the extracted line to be becomes high when reliability is low, the width of face of the window set as a degree with a window width decision means is set up widely. Moreover, since the probability for an actual line to be located on the production of the extracted line becomes high when the reliability of an extract result is conversely high, window width is set up narrowly. And a window setting means is operated based on the setting result, and the next window is set up. Since the width of face of the window which can extract a line certainly, and is set as a degree when reliability is high since the width of face of the window set as a degree becomes large becomes narrow by this when reliability is low, a possibility of gathering a noise decreases as much as possible and processing area becomes narrow, high-speed processing is performed. And since the probability for the following line to exist on the production of the line extracted before will be high even if narrow, it is extracted certainly.

[0012]

[Example] Hereafter, an accompanying drawing is made reference and the suitable example of the successive line trace equipment concerning this invention is explained in full detail. Drawing 1 shows one example of the successive line trace equipment concerning this invention, and explains the example applied to road recognition equipment by this example.

[0013] As shown in this drawing, 1 is picture input devices, such as a TV camera and a CCD camera, can be attached in the front predetermined location of a car, the predetermined-near reflector glass location of the vehicle interior of a room, etc., and can photo now the condition of the front face of a front road. It is inputted into an image storage means 2 by which the output of this picture input device 1 consists of a frame memory. This image storage means 2 memorizes the surface information on the road detected by the picture input device 1 as a shade image in this example.

[0014] Moreover, the white line extract means 4 is connected to the above-mentioned image storage means 2 at the window setting means 3 list, respectively, and a window is set as the predetermined location on the 1 image used as the processing object memorized by the above-mentioned image storage means 2 with the window setting means 3. Resetting which the initial window first set up to the image specifically sets the window of a comparatively large area as the predetermined location (lower part part of an image) set up beforehand, and is performed 2nd henceforth is set as the predetermined location where the lower side of the window of resetting touches the surface of the window set up last time. And the location of resetting sets up fundamentally area including the part where the white line on the production of the white line located in the window set up last time exists based on the information signal sent from the white line extract means 4.

[0015] Moreover, as opposed to the inside of the area of the window set up with the above-mentioned window

setting means 3, the white line extract means 4 performs differential processing using the operator of Sobel etc., and detects the edge of right and left of a white line (the yellow line which shows No Passing is also included). The value of positive/negative is given to the edge image at this time. Thereby, when it scans to an one direction, on the boundary which becomes a white line from the part for the usual road department (part in which the white line is not formed), since it becomes bright, forward peak value appears, and negative peak value appears on the boundary which becomes the part for the usual road department from a white line conversely. And between the peak value of these positive/negative serves as a field (width of face) of a white line. And starting differential processing is performed one by one for every horizontal (the direction of a x axis) line, and if spacing of the peak value used as a pair is below a predetermined threshold, the pair judges it as what shows the edge of the both sides of a white line, and makes the middle point the representation point of a white line. However, in order to suppress the effect of a noise etc., a predetermined threshold is set to the above-mentioned peak value (forward and negative), and it is made to be aimed at the peak value beyond the threshold of positive/negative. Moreover, when two or more detection of the pair of peak value is carried out, it asks for the width of face between each pair, and the pair nearest to the width of face of a white line is extracted, and it asks for the middle point (representation point).

[0016] And the direction of a white line is computed by carrying out straight-line approximation of two or more starting representation points. And white line information and the intersection coordinate (x y) of the straight line which more specifically shows the direction of the white line obtained by above-mentioned carrying out straight-line approximation, and the cope box of a window are sent to the above-mentioned window setting means 3, and with the window setting means 3, the window of predetermined width of face is set up so that the middle point may come the intersection coordinate (x y).

[0017] Moreover, with the white line extract means 4, the number of the representation points detected in the window is sent to the reliability calculation means 5. With this reliability calculation means 5, the dependability of the white line extracted with the white line extract means 4 is searched for, and, specifically, it asks by the following formula.

[0018]

[Equation 1] Reliability = the number of Y coordinate of several/window of a representation point (scanned count)

And since the rate of the detected representation point (pair of peak value) is so large that the numeric value of the above-mentioned reliability is large, the dependability of an extract result is high. Thus, the computed reliability sends to the window width decision means 6 of the next step.

[0019] With the window width decision means 6, from the given reliability, the width of face (the direction of X coordinate) of the window set as a degree is determined, and it is sent to the above-mentioned window setting means 3. That is, fundamentally, when reliability is low, width of face is made large, and when reliability is conversely high, it is made to narrow width of face. And by multiplying the above-mentioned reliability by the predetermined multiplier as concrete processing, you may make it make width of face fluctuate continuously to the change in reliability, or 1 or two or more thresholds are set up, you may make it make it change gradually, and the technique of arbitration can be taken.

[0020] In addition, although the extract result in the above-mentioned white line extract means 4 carries out an illustration abbreviation, it is sent to various equipments as usual, and predetermined processing is made. That is, when sent, for example to road recognition equipment, it exists in the right-and-left both sides on a screen, and between two extracted parallel lines can recognize it as a part for the road department.

Moreover, various use -- it can extract which location (a center, or the left/S twist) of a lane the car is running -- is made by detecting in which location in an image a white line exists from the above-mentioned output.

[0021] Next, an operation of the above-mentioned example is based and explained in the flow chart Fig. shown in drawing 2. First, the traffic information ahead of a car is serially incorporated using a picture input device 1. And an image processing is performed for every frame and a white line is extracted. At this time, as one image which serves as that photoed processing object temporarily shows drawing 3, by the successive line which the left-hand side white line L turns into from a continuous line, it supposes that it was the successive line which the right-hand side white line R turns into from a broken line, and a Y-axis and a longitudinal direction explain [the vertical direction of an image] below as the X-axis for convenience.

[0022] That is, after incorporating image data, an initial window is set as the predetermined location of the image using the window setting means 3 (S101,102). In this example, since the white line located ahead [car] is in the right-and-left both sides of a car, as it is extended, it appears in the vertical direction on a screen in principle at right-and-left both sides. Then, he is trying to set two windows as X shaft orientations that both [these] white lines should be detected to coincidence. And since the initial windows l1 and r1 extract two white lines, respectively, they are set as the right-and-left both-sides lower part part of an image. Subsequently, extract processing of the white line by the edge detection described above using the white line detection means 4 is performed to both the primary stage window l1 and the area in r1 (S103). In addition, since right-and-left both sides set up a window serially with the same procedure and pursue a white line, the trace processing to one white line L is explained hereafter.

[0023] The representation point acquired as a result of the above-mentioned white line processing to the white line detection means 4 performs straight-line approximation from the coordinate on the image. Subsequently, the surface of the initial window 11, While searching for the reliability of the white line which searched for the intersection coordinate (x y) with the approximated straight line (white line), and was extracted with the window width decision means 6 in the reliability calculation means 5 list, the width of face of the trace window set as a degree from the reliability is determined (S105,106).

[0024] Even if, even if it is a continuous line like a white line L, the part may be dirty or it may have separated. Namely, further Even if it cannot carry out the edge detection of the difference of the shade on the edge of a white line, and the front face of a road few with a beam of light or various causes in addition to this or is able to detect, since there are few the differences, peak value does not exceed a predetermined threshold. A white line exists and may be judged that there is nothing (there is no representation point) in the part of the scanning line. Consequently, as the extracted representation point is shown in drawing 4 (A), the representation point (x) which is the middle point will exist in the pair (+, -) list of peak value comparatively at non-denses. Moreover, as the difference of the shade in an edge part is conversely remarkable and it is shown in this drawing (B), the representation point which is the middle point may be able to be extracted on almost all the scanning lines at the pair list of peak value.

[0025] And if there are few pairs (representation point) of the extracted peak value as shown in this drawing (A), the reliability of the extract result is low, it will not restrict that the result of having carried out straight-line approximation (a drawing solid line showing) shows the location of an actual white line, but the probability for a white line to exist on the production of the straight line will become low. Consequently, by making large window width to set up so that it may illustrate, and enlarging white line extract area, even if, though this extract result is mistaken, it becomes possible to extract an actual white line by the white line extract processing in the next window certainly.

[0026] On the other hand, as shown in this drawing (B), if there are many pairs (representation point) of the extracted peak value, the reliability of the extract result will be high and a white line's existence probability will become high on the production of the line which carried out straight-line approximation. Consequently, window width set up so that it may illustrate is narrowed. Since the area which performs extract processing decreases while possibility of extracting a noise decreases by this, high-speed processing is attained.

[0027] Next, it judges whether whether a trace window's being set as the image which is carrying out current processing, and a window are carrying out to the upper limit of one image (S106), and when it can set up, a trace window is set up on the production of the extracted white line (S107). That is, with the window setting means 3, the next trace window 12 is set up on the production of a white line based on the width-of-face data sent to the intersection coordinate data (x y) list sent from the white line detection means 4 from the window width decision means 6. Specifically, the trace window of predetermined width of face is set up so that the above-mentioned intersection coordinate may come to the middle point location of the lower side of a trace window. In addition, this example is available for changing suitably, although the height of Y shaft orientations of a trace window is fixed. And it is made to make it so long that it be low so short that reliability is high like this invention, and also the modification can take various means. And extract processing of a white line is carried out to step 103 to the inside of the trace window of return and the set-up predetermined width of face. And the white line extract in the window set as the setting list of a window is repeated, and is performed.

[0028] On the other hand, by decision of the above-mentioned step 106, since a setup of the trace window beyond it cannot be performed when a window comes to the upper part predetermined location of the image under current processing, the existence of degree screen is checked (S108), in a certain case, return and the following image are captured at step 101, and henceforth, the above-mentioned processing is repeated and is performed. Moreover, processing is ended when there is nothing.

[0029] by the way, when a white line is not extracted in the set-up window Although the coordinate used as the criteria (x y) for carrying out the next window setup is not searched for, in this case For example, the white line extracted before that is extended and you may make it set up a trace window based on the intersection coordinate of the production and the surface of the window which was not able to be extracted. Or when it is not able to extract, processing with the image is stopped, you may make it capture the following image, and various means can be used. And also when starting, it is processing in step 106 (even if the latter, of course, carries out predetermined number extension also of the former, when the extract of a white line cannot be performed), and it is judged that a trace window setup is impossible and it comes to shift to step 108.

[0030] In addition, the width of face of the window which sets up since it is conversely low in a trace window r3 unreliable, although the width of face of the window which sets as a degree since the dependability of a white line extract in the first stage window r1 since there is a field where a white line does not exist at spacing fixed in the case of a broken line although carried out like [the trace processing to the white line R which consists of a broken line] the above, the trace window r4, and 6 grades becomes high becomes narrow makes large.

[0031] Moreover, in the case where it is the field which does not have a white line from the first, for example like the trace window r2, since the extract of a white line cannot be performed, it can ask for the setting

location of the trace window r3 set as the degree as described above by extending the white line extracted in the initial window r1. However, since, as for the width of face of the window to set up, the number of the pairs (representation point) of peak value is set to 0 and dependability becomes zero, if it remains as it is, the window width determined with the window width decision means 6 becomes large. However, since the dependability of an extract is not necessarily low in this case, it may be made to make equal width of face of that window r2, and width of face of the trace window r3 set as a degree, or you may make it return them to standard width of face like r6 set up based on r5 (the window width of rthese 5 is narrow since the dependability of r4 is high). Of course, it may be made to make width of face large as it is, and various means can be taken.

[0032] A thing with few representation points extracted to this appearance for the null field in the case of a broken line and whether and there are few representation points extracted since it was unreliable Paying attention to this null field appearing at fixed spacing, the past data (generating condition of the extract field of a white line and a non-extracting field) are memorized. Compare with it or for example, in the case of r3 As shown in drawing 4 (C), peak value etc. does not appear down the window. Since it concentrates up and the pair of peak value appears, it can respond by detecting the degree of dispersion to Y shaft orientations etc. by making the denominator of the above-mentioned formula (1) into the number of Y coordinate of the field where the representation point exists (between the upper limit of the extracted representation point, and a minimum) etc.

[0033] In addition, in the above-mentioned example, although the white line extract means extracted the white line by edge detection, this invention can use the various image recognition technique, without restricting to this.

[0034] Moreover, although it was made to make in agreement with an intersection coordinate in the above-mentioned example the middle point of the window set as a degree, this invention may shift only the specified quantity not only in this but in the predetermined direction. That is, the direction which was shifted in the curved direction in the curve is because detection precision goes up, and the amount to shift can be determined from the size of the radius of curvature of a curve.

[0035] Furthermore, although the above-mentioned example explained the example applied to the equipment which extracts the white line formed in a path on the street Of course, it may be made to perform the extract to various successive lines, without restricting this invention to this, and as the class of line was also mentioned above, it does not ask, but if it is continuing as a whole even if the classes, such as a continuous line and a broken line, have the part disrupted on the way, they will serve as a successive line as used in the field of this invention.

[0036]

[Effect of the Invention] As mentioned above, with the successive line trace equipment concerning this invention, when the dependability of the extract result of the line by which the width of face of the window to set up processed before that is high, it becomes narrow. That is, since the area which a line can be certainly extracted even if it narrows width of face of a window, possibility of gathering a noise by having narrowed window width moreover decreases, and serves as a processing object since following line's existence establishment becomes high on the production of the extracted line becomes narrow in being reliable, high-speed processing is attained. On the other hand, when the dependability of an extract result is low, a line can be certainly extracted by making large width of face of the window set as a degree. That is, improvement in the detection precision of a line can be aimed at according to the situation of an extract result, controlling the effect of a noise as much as possible, and the processing time can be shortened further as much as possible. Thereby, a line can be pursued at certain and a high speed.

----- DESCRIPTION OF DRAWINGS -----

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing one suitable example of the successive line trace equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is a flow chart Fig. for explaining an operation.

[Drawing 3] It is drawing showing an example of the read image.

[Drawing 4] It is drawing for explaining an operation.

[Description of Notations]

- 1 Picture Input Device
- 2 Image Storage Means
- 3 Window Setting Means
- 4 White Line Extract Means

H5-314396(□□PAJ).txt

5 Reliability Calculation Means
6 Window Width Decision Means

JP5314396

Publication Title:

CONTINUOUS LINE TRACKING DEVICE

Abstract:

PURPOSE:To improve the accuracy of detection and also to shorten processing time at the time of extracting continuous lines such as white lines on the road while successively tracking and setting windows.

CONSTITUTION:The output of a picture input device 1 for photographing the state of the surface of the road in front of a vehicle is inputted to a picture storage means 2. A window setting means 3 and a white line extracting means 4 are respectively connected to the storage means. The white line extracting means 4 detects the presence of the white lines by edge detecting processing inside the set window and a detected result is transmitted to the window setting means 3 and a reliability calculating means 5. The reliability is obtained from the degree of the capability of edge extraction at the reliability calculating means 5 to be transmitted to a window width deciding means 6, the window width to be set next is decided narrower as the reliability is higher there and the result is transmitted to the window setting means 3. The window setting means 3 sets the window of the fixed width on the extended line of the applied extracted white line.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-314396

(43) 公開日 平成5年(1993)11月26日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 1/09		H 7001-3H		
G 0 1 B 11/02		H 7625-2F		
G 0 6 F 15/31		V 8320-5L		
15/62	3 8 0	9287-5L		
15/70	3 3 0 E	9071-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平4-146885

(22) 出願日 平成4年(1992)5月13日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 藤岡 良治

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

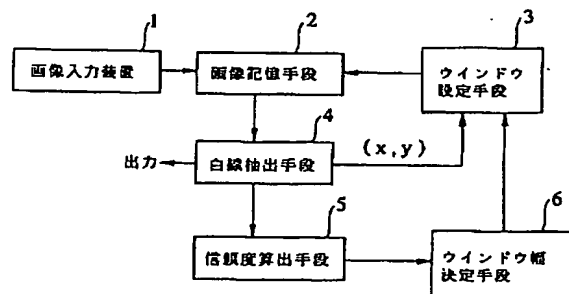
(74) 代理人 弁理士 松井 伸一

(54) 【発明の名称】 連続線追跡装置

(57) 【要約】

【目的】 道路の白線のように連続的な線を逐次ウインドウを追跡設定しながら抽出するに際し、検出精度の向上と、処理時間の短縮を相互に図ること

【構成】 車両の前方の道路の表面の状態を撮影する画像入力装置1の出力が、画像記憶手段2に入力される。この記憶手段には、ウインドウ設定手段3並びに白線検出手段4がそれぞれ接続さる。白線検出手段では、設定されたウインドウ内をエッジ検出処理することにより白線の有無を検出し、検出結果がウインドウ設定手段並びに信頼度算出手段に送られる。信頼度算出手段では、エッジ抽出できた度合いから信頼度を求め、それをウインドウ幅決定手段6に送り、そこにおいて信頼度が高いほど次に設定するウインドウ幅を狭く決定し、その結果をウインドウ設定手段に送る。前記ウインドウ設定手段では、与えられた前記抽出された白線の延長線上に、前記決定された幅からなるウインドウを設定する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 前記画像中の所定位置に所定幅のウインドウを設定するウインドウ設定手段と、
そのウインドウ設定手段により設定された前記ウインドウ内に存在する線を抽出する線抽出手段と、
その線抽出手段における抽出結果の信頼度を算出する信頼度算出手段と、
その信頼度算出手段にて求めた信頼度の大小に応じて次に設定するウインドウの幅の狭広を設定し、それを前記ウインドウ設定手段に送るウインドウ幅決定手段とを備え、
かつ前記所定位置が、前記線抽出手段により抽出された線の延長線上とした連続線追跡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、連続線追跡装置に関するもので、例えば、道路幅（領域）を抽出するためにその道路上に形成された白線を検出するために用いられる装置に関する。

【0002】

【従来の技術】道路認識を行うためには、車両に取り付けたカメラにより前方の道路の表面情報を取り込み、所定の画像処理を行って左右に位置する白線（中央線、車両通行帯境界線等）をそれぞれ抽出する。そして、その抽出した2本の白線間が自車両が走行している道路領域と検出することができる。

【0003】そして上記の画像処理の方法としては、上記白線が連続線であることから、以下の方式をとることが考えられる。すなわちまず、画像中に任意の範囲のウインドウ（1本の白線の一部を含むようにエリアを設定する）を設定し、そのウインドウ内で輝度等に対する微分処理を行いエッジを検出することによりウインドウ内の白線を抽出し、次にその白線の延長線上にウインドウを移動設定し、その新たに設定したウインドウ内で上記白線の抽出処理を行う。そして、上記処理を繰り返すことにより、白線（連続線）の追跡を行うことができるのである。

【0004】この方式によれば、白線の存在箇所が予測できるように誤検出が少なくなるとともに、エッジを検出する際に行う微分処理対象の面積も小さくすることができる（画像全体でなくウインドウ内だけですむ）ため、高速処理が行え、道路情報のように、リアルタイムで逐次新しい画像（動画）情報が送られてくるものに対しても対処することが可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、本発明者が知得したところによると、道路表面に形成された白線（より具体的には白線のエッジ）の検出精度は、形成直後の周囲の道路表面との輝度の差等が明確な時には、エッジが顕著にあらわれ精度が高くなり、一方、比較的時

2

間が経過したり、道路の表面が全体的に汚れたりしている時には、白線の境界部分が不明確になり白線抽出がしにくくなるという現象が生じる。

【0006】さらに、白線の一部が剥がれたりまたは汚れたりしていることがあり、その場合には、部分的に抽出しにくくなったりすることがあり、検出精度が、場所によりばらつくことになる。

【0007】しかしながら、上記した方式では、次に設定するウインドウの幅が固定であったため、例えば、ウインドウ幅を狭く設定すると、検出能力が低下するため、上記のように白線のエッジが不鮮明になった場合には検出不能となり、白線の追跡ができなくなるおそれがある。一方、逆にウインドウの幅を広くした場合には、上記のような場合における白線のエッジでも、それを抽出する可能性は高くなるが、それにともない本来検出すべき白線のエッジではないノイズを検出する可能性も増加する。その結果、白線のエッジが鮮明の時にはかえって検出精度が低下するという弊害を招く。しかも、処理エリアが広がるため、処理時間も長くなるという問題を

20

【0008】本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、ノイズの影響を可及的に抑制しつつ線の検出精度の向上を図り、さらに、できるだけ処理時間を短縮することのできる連続線追跡装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明に係る連続線追跡装置では、前記画像中の所定位置に所定幅のウインドウを設定するウインドウ設定手段と、そのウインドウ設定手段により設定された前記ウインドウ内に存在する線を抽出する線抽出手段と、その線抽出手段における抽出結果の信頼度を算出する信頼度算出手段と、その信頼度算出手段にて求めた信頼度の大小に応じて次に設定するウインドウの幅の狭広を設定し、それを前記ウインドウ設定手段に送るウインドウ幅決定手段とを備え、かつ前記所定位置が、前記線抽出手段により抽出された線の延長線上とした。

【0010】

【作用】検出した画像中の所定位置にウインドウを設定する。この時、1つのウインドウには1本の線が存在するような位置に調整する。そして、そのウインドウ内に存在する線をエッジ検出その他の種々の検出（画像処理）方法を用いて抽出する。次いで、設定されたウインドウをその線の延長線上に再設定し、再度、線を抽出する。以後、この処理を繰り返す行い、一画像中に存在する連続線を追跡しながら抽出する。

【0011】この時、信頼度算出手段にてウインドウ内での抽出処理の結果の信頼度を求め、信頼度が低い場合には、抽出した線の延長線上に実際の線がない確率が高くなるため、ウインドウ幅決定手段により次に設定する

50

ウインドウの幅を広く設定する。また逆に抽出結果の信頼度が高いときには、抽出した線の延長線上に実際の線が位置する確率が高くなるため、ウインドウ幅を狭く設定する。そして、その設定結果に基づいてウインドウ設定手段を作動させ、次のウインドウを設定する。これにより、信頼度の低い時には、次に設定されるウインドウの幅は広くなるため、確実に線を抽出することができ、また、信頼度が高い時には次に設定されるウインドウの幅が狭くなるため、ノイズを拾うおそれが可及的に減少し、かつ、処理エリアが狭くなることから高速処理が行われる。そして、たとえ狭くても前に抽出した線の延長線上に次の線が存在する確率が高いため、確実に抽出される。

【0012】

【実施例】以下、本発明に係る連続線追跡装置の好適な実施例を添付図面を参照にして詳述する。図1は、本発明に係る連続線追跡装置の一実施例を示しており、本例では、道路認識装置に適用した例について説明する。

【0013】同図に示すように、1はTVカメラやCCDカメラ等の画像入力装置であり、車両の前面所定位置や、車室内のバックミラー近傍所定位置等に取り付けられ、前方の道路の表面の状態を撮影することができるようになっている。この画像入力装置1の出力が、フレームメモリからなる画像記憶手段2に入力されるようになっている。この画像記憶手段2は、本例では画像入力装置1で検出した道路の表面情報を濃淡画像として記憶するようになっている。

【0014】また、上記画像記憶手段2には、ウインドウ設定手段3並びに白線抽出手段4がそれぞれ接続されており、ウインドウ設定手段3により、上記画像記憶手段2に記憶された処理対象となる一画像上の所定位置にウインドウを設定するようになっている。具体的には、その画像に対して最初に設定する初期ウインドウは、予め設定された所定位置（画像の下方部位）に比較的に広い面積のウインドウを設定し、2回目以降に行う再設定は、前回設定したウインドウの上辺に再設定のウインドウの下辺が接する所定位置に設定するようになっている。そして、再設定の位置は、基本的には白線抽出手段4から送られてくる情報信号に基づいて、前回設定したウインドウ内に位置する白線の延長線上の白線が存在する部位を含むエリアを設定するようになっている。

【0015】また、白線抽出手段4は、上記ウインドウ設定手段3にて設定されたウインドウのエリア内に対して、例えばソーベルの演算子等を用いて微分処理を行い、白線（追い越し禁止を示す黄色い線も含む）の左右のエッジを検出するようになっている。この時、エッジ画像には正負の値をもたせておく。これにより、一方向に走査していった場合、例えば通常の道路部分（白線が形成されていない部分）から白線になる境界では明るくなるため正のピーク値があらわれ、逆に白線から通常の

道路部分になる境界では負のピーク値があらわれる。そして、それら正負のピーク値の間が白線の領域（幅）となる。そして、係る微分処理を、水平方向（x軸方向）の1ライン毎に順次行い、対となるピーク値の間隔が所定のしきい値以下ならそのペアは白線の両側のエッジを示すものと判断し、その中点を白線の代表点とする。但し、ノイズ等の影響を抑えるため、上記ピーク値（正及び負）には所定のしきい値を設定し、そのしきい値を超えた正負のピーク値を対象とするようにしている。また、ピーク値のペアが複数検出された場合には、それぞれのペア間の幅を求め、最も白線の幅に近いペアを抽出し、その中点（代表点）を求める。

【0016】そして係る複数の代表点を直線近似して白線の方向を算出する。そして、白線情報、より具体的には、上記直線近似して得られた白線の方向を示す直線とウインドウの上枠との交点座標（x, y）を、上記ウインドウ設定手段3に送るようになっており、ウインドウ設定手段3では、その交点座標（x, y）を中点となるように所定幅のウインドウを設定するのである。

【0017】また、白線抽出手段4では、ウインドウ内で検出できた代表点の数を信頼度算出手段5に送るようになっている。この信頼度算出手段5では、白線抽出手段4で抽出した白線の信頼性を求めるもので、具体的には、下記式により求められる。

【0018】

【数1】 信頼度＝代表点の数／ウインドウのY座標数（走査した回数）

そして、上記信頼度の数値が大きいほど、検出できた代表点（ピーク値のペア）の割合が大きいため、抽出結果の信頼性が高い。このようにして算出された信頼度が次のウインドウ幅決定手段6に送るようになっている。

【0019】ウインドウ幅決定手段6では、与えられた信頼度から、次に設定するウインドウの幅（X座標方向）を決定し、それを上記ウインドウ設定手段3に送るようになっている。すなわち、基本的には信頼度が低い時には幅を広くし、逆に信頼度が高い時には幅を狭くするようになっている。そして、具体的な処理としては、上記信頼度に所定の係数を掛けたりすることにより、信頼度の増減に対して連続的に幅を増減させるようにしても良く、或いは、1または複数のしきい値を設定し、段階的に変化させるようにしても良く、任意の手法をとることができる。

【0020】なお、上記白線抽出手段4における抽出結果は、図示省略するが、従来と同様に各種装置に送られ、所定の処理がなされる。すなわち、例えば道路認識装置に送られる場合には、画面上の左右両側に存在し、抽出された2本の平行線の間が道路部分と認識することができる。また、上記出力から画像中のどの位置に白線が存在するかを検出することにより、例えば、車両が車線のどの位置（中央或いは左／右より）を走っているか

等を抽出することもできるなど、種々の利用がなされる。

【0021】次に上記した実施例の作用について図2に示すフローチャート図に基づいて説明する。まず、画像入力装置1を用いて、車両の前方の道路情報を逐次取り込む。そして、1フレームごとに画像処理を行い、白線を抽出する。この時、仮にその撮影した処理対象となる一画像が、例えば図3に示すように、左側の白線Lが実線からなる連続線で、右側の白線Rが破線からなる連続線であったとし、また、便宜上画像の上下方向がY軸、左右方向がX軸として、以下説明する。

【0022】すなわち、画像データを取り込んだ後、ウインドウ設定手段3を用いて、その画像の所定位置に初期ウインドウを設定する(S101, 102)。本例では、車両前方に位置する白線は、車両の左右両側にあるため、原則として画面上には左右両側に上下方向に伸びるようにしてあらわれる。そこで、それら両白線を同時に検出すべく、X軸方向に2つのウインドウを設定していくようにしている。そして、その初期ウインドウ11, r1は、2本の白線をそれぞれ抽出することから、画像の左右両側下方部位に設定する。ついで、両初期ウインドウ11, r1内のエリアに対して、白線検出手段4を用いて上記したエッジ検出による白線の抽出処理を行う(S103)。なお、左右両側とも同一の処理手順により逐次ウインドウを設定して白線の追跡を行うので、以下、一方の白線Lに対する追跡処理について説明する。

【0023】ついで、上記白線処理の結果得られる代表点から、白線検出手段4によりその画像上の座標から直線近似を行い初期ウインドウ11の上辺と、近似した直線(白線)との交点座標(x, y)を求め、また、信頼度算出手段5並びにウインドウ幅決定手段6にて、抽出した白線の信頼度を求めると共に、その信頼度から次に設定する追跡ウインドウの幅を決定する(S105, 106)。

【0024】すなわち、たとえ白線Lのように実線であったとしても、その一部が汚れていたり、剥がれていたりすることがあり、さらには、光線やその他種々の原因にともない白線のエッジと道路表面との濃淡の差が少なくエッジ検出できないか、或いは検出できたとしてもその差が少ないためにピーク値が所定のしきい値を超えないなどして、その走査線の箇所には白線が存在しない(代表点がない)と判断されることがある。その結果、抽出された代表点は、例えば図4(A)に示すように、ピーク値のペア(+, -)並びにその中点である代表点(X)は、比較的疎らに存在することになる。また、逆にエッジ部分での濃淡の差が顕著で、同図(B)に示すように、殆どすべての走査線上にピーク値のペア並びにその中点である代表点が抽出できることもある。

【0025】そして、同図(A)に示すように、抽出さ

れたピーク値のペア(代表点)の数が少なければ、その抽出結果の信頼度が低く、直線近似(図中実線で示す)した結果が、実際の白線の位置を示しているとは限らず、その直線の延長線上に白線が存在する確率が低くなる。その結果、図示するように設定するウインドウ幅を広くし、白線抽出エリアを大きくすることにより、たとえ、今回の抽出結果が誤っていたとしても確実に次のウインドウにおける白線抽出処理で実際の白線を抽出することが可能となる。

【0026】一方、同図(B)のように、抽出されたピーク値のペア(代表点)の数が多ければ、その抽出結果の信頼度が高く、直線近似した線の延長線上に白線の存在確率が高くなる。その結果、図示するように設定するウインドウ幅を狭くする。これにより、ノイズを抽出する可能性が少なくなると共に、抽出処理を行うエリアが少なくなるため、高速処理が可能となる。

【0027】次に、現在処理している画像に追跡ウインドウが設定できるか否か、すなわち、ウインドウが一つの画像の上端に行っていないかを判断(S106)し、設定可能な場合には、抽出した白線の延長線上に追跡ウインドウを設定(S107)する。すなわち、ウインドウ設定手段3では、白線検出手段4から送られてきた交点座標データ(x, y)並びにウインドウ幅決定手段6から送られてきた幅データに基づいて、白線の延長線上に次の追跡ウインドウ12を設定する。具体的には、上記交点座標が追跡ウインドウの下辺の中点位置にくるように、所定幅の追跡ウインドウを設定する。なお、本例では、追跡ウインドウのY軸方向の高さは一定にしているが、適宜変更するのは構わない。そして、その変更も本発明のように信頼度が高いほど短く、また低いほど長くするようにする他、種々の手段を探ることができる。そして、ステップ103に戻り、設定した所定幅の追跡ウインドウ内に対して白線の抽出処理をする。そして、ウインドウの設定並びに設定したウインドウ内の白線抽出を繰り返し行う。

【0028】一方、上記ステップ106の判断にて、現在処理中の画像の上方所定位置にウインドウがきた場合には、それ以上の追跡ウインドウの設定ができないため、次画面の有無を確認し(S108)、ある場合にはステップ101に戻り、次の画像を取り込み、以後上記処理を繰り返し行う。また、無い場合には処理を終了する。

【0029】ところで、設定したウインドウ内に白線が抽出されなかった場合には、次のウインドウ設定をするための基準となる(x, y)座標が求められないが、この場合には、例えばその前に抽出された白線を延長し、その延長線と抽出できなかったウインドウの上辺との交点座標に基づいて追跡ウインドウを設定するようにしてもよく、或いは抽出できなかった場合には、その画像での処理を中止し、次の画像を取り込むようにしてもよ

く、種々の手段を用いることができる。そして、係る場合（後者はもちろん前者も所定数延長しても白線の抽出ができないとき）にも、ステップ106における処理で、追跡ウインドウ設定不可能と判断され、ステップ108に移行するようになる。

【0030】なお、破線からなる白線Rに対する追跡処理も上記と同様に行われるが、破線の場合には、一定の間隔で白線が存在しない領域があるため、例えば初期ウインドウr1や追跡ウインドウr4、6等では白線抽出の信頼性が高くなるため、次に設定するウインドウの幅は狭くなるが、逆に追跡ウインドウr3では信頼性が低くなるため設定するウインドウの幅を広くする。

【0031】また、例えば追跡ウインドウr2のように、もともと白線がない領域の場合では、白線の抽出ができないため、上記したごとくその次に設定する追跡ウインドウr3の設定位置は、初期ウインドウr1にて抽出した白線を延長することにより求めることができる。しかし、設定するウインドウの幅は、ピーク値のベア（代表点）の数が0となり、信頼性は零となってしまうため、そのままでは、ウインドウ幅決定手段6にて決定されるウインドウ幅は広くなる。しかし、かかる場合には抽出の信頼性が低いわけではないため、そのウインドウr2の幅と次に設定する追跡ウインドウr3の幅とは等しくするようにしたり、或いは、r5（r4での信頼性が高くなっているため、このr5でのウインドウ幅は狭くなっている）に基づいて設定するr6のように、標準の幅に戻すようにしてもよい。もちろん、そのまま幅を広くするようにしても良く、種々の手段を採ることができる。

【0032】そして、この様に破線の場合における空白領域のために抽出した代表点が少ないのか、信頼性が低いために抽出した代表点が少ないのかは、例えばかかる空白領域が一定の間隔で現れることに着目し、過去のデータ（白線の抽出領域と非抽出領域の発生状態）を記憶し、それと比較したり、例えばr3の場合には、図4（C）に示すようにウインドウの下方にはピーク値等が現れず、上方に集中してピーク値のベアが現れることから、Y軸方向に対するばらつきの度合等を検出することにより上記式（1）の分母を代表点の存在している領域のY座標数（抽出された代表点の上限と下限間）とする

こと等により対応することができる。

【0033】なお、上記した実施例では、白線抽出手段が、エッジ検出により白線を抽出するようにしたが、本発明はこれに限ることなく、種々の画像認識手法を用いることができる。

【0034】また、上記した実施例では次に設定するウインドウの中心を交点座標に一致させるようにしたが、本発明はこれに限らず、所定方向に所定量だけずらしても良い。すなわち、カーブの場合にはそのカーブしている方向にずらした方が、検出精度が上がるからであり、そのずらす量はカーブの曲率半径の大小から決定することができる。

【0035】さらに、上記した実施例では、道路上に形成された白線を抽出する装置に適用した例について説明したが、本発明はこれに限ることなく、種々の連続線に対する抽出を行うようにしてもよいのはもちろんであり、線の種類も上述したごとく実線や破線等、その種類は問わず、途中にとぎれた箇所があっても全体として連続していれば本発明でいう連続線となるのである。

【0036】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る連続線追跡装置では、設定するウインドウの幅がその前に処理を行った線の抽出結果の信頼性が高い場合には狭くなる。すなわち、信頼性が高い場合には、その抽出した線の延長線上に次の線の存在確立が高くなるため、ウインドウの幅を狭くしても確実に線を抽出することができ、しかも、ウインドウ幅を狭くしたことによりノイズを拾う可能性が少なくなり、かつ処理対象となる面積が狭くなるため、高速処理が可能となる。一方、抽出結果の信頼性が低い場合には、次に設定するウインドウの幅を広くすることにより、確実に線を抽出することができる。すなわち、抽出結果の状況に応じて、ノイズの影響を可及的に抑制しつつ線の検出精度の向上を図り、さらに、できるだけ処理時間を短縮することのできる。これにより、確実かつ高速に線の追跡を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る連続線追跡装置の好適な一実施例を示すブロック図である。

【図2】作用を説明するためのフローチャート図である。

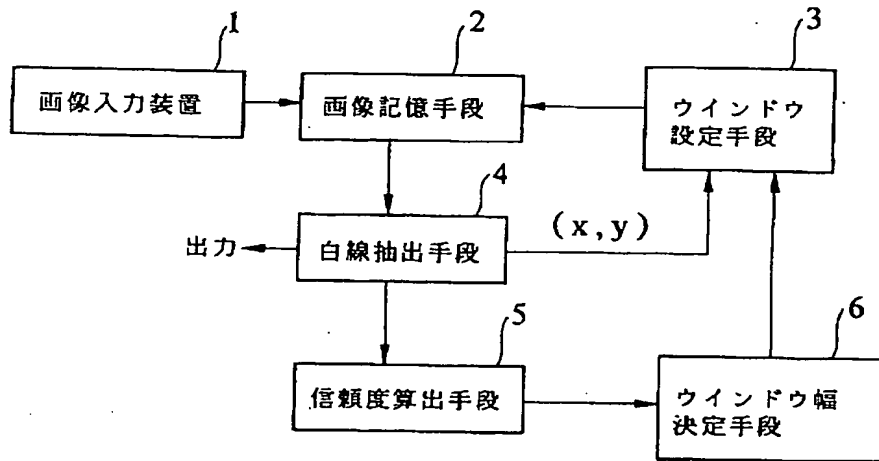
【図3】読み込んだ画像の一例を示す図である。

【図4】作用を説明するための図である。

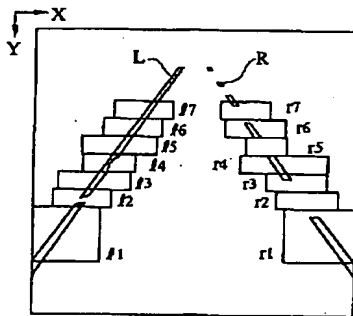
【符号の説明】

- 1 画像入力装置
- 2 画像記憶手段
- 3 ウインドウ設定手段
- 4 白線抽出手段
- 5 信頼度算出手段
- 6 ウインドウ幅決定手段

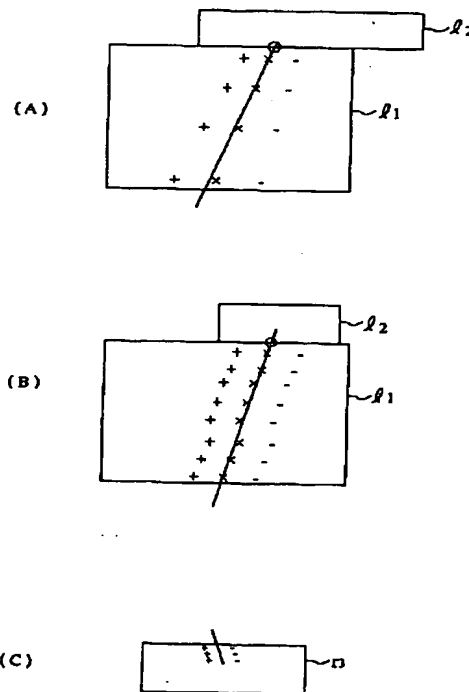
【図1】



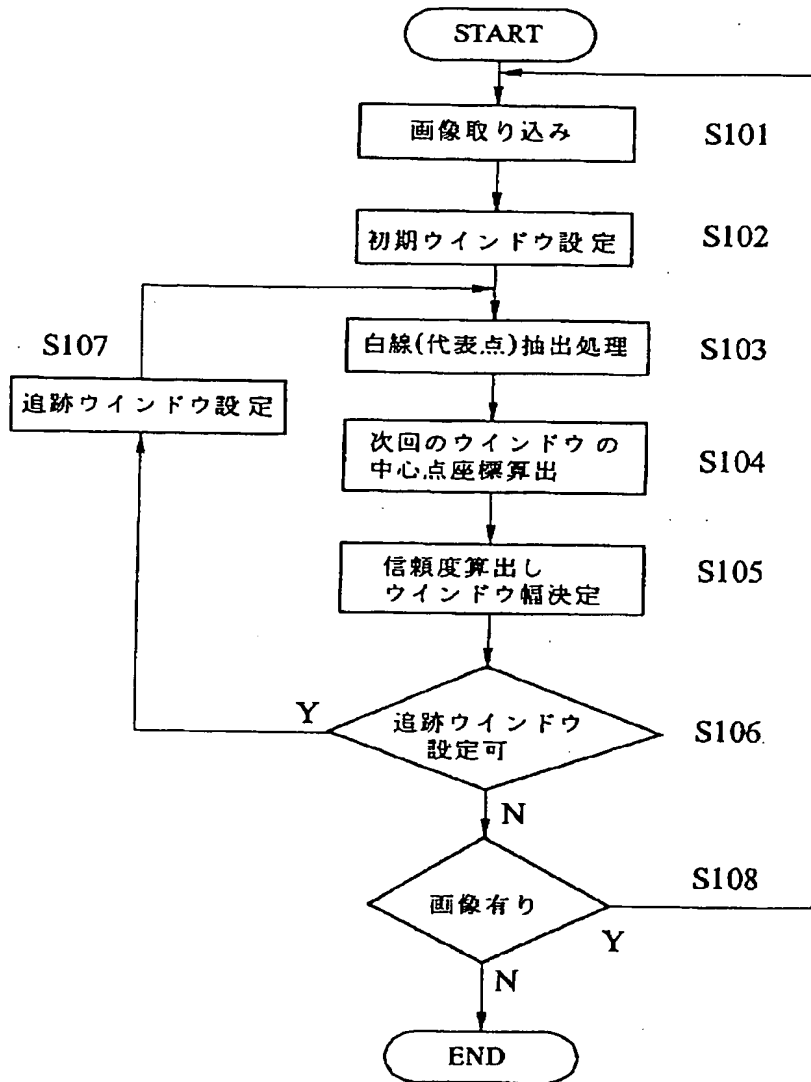
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

G 0 6 F 15/70

// G 0 1 V 9/04

識別記号

3 4 0

片内整理番号

9071-5L

S 7256-2G

F I

技術表示箇所